

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number : 1995-094487 A

(43) Date of publication of application: 1995 .04 .07

(51) Int. Cl.

H01L-021/3065-  
C23C-014/00, C23C-016/02, H01L-  
021/203, H01L-021/205

(21) Application number: 1993-256505

(71) Applicant : TOKYO ELECTRON LTD

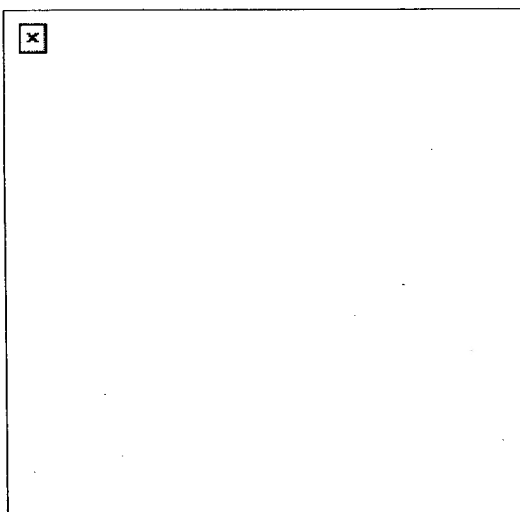
(22) Date of filing: 1993 .09 .20

(72) Inventor : OSADA HATSUO, TANAKA KIYOSHI

(54) TREATING APPARATUS AND CLEANING METHOD THEREOF

(57) Abstract:

PURPOSE: To obtain a treating apparatus wherein a cleaning gas is prevented from sticking on the inner wall of the apparatus, the inner wall of a treating gas supply system, etc. CONSTITUTION: In a treating apparatus having a treating vessel 22 and a treating gas supply means 40, a cleaning gas supply means 56 for supplying a cleaning gas containing a CIF gas is made independent and connected separately from the aforesaid supply means. According to this constitution, an inactive gas is supplied from the treating gas supply means at the time of cleaning so as to prevent the cleaning gas from flowing back to the treating gas supply means and sticking on the inner wall thereof. Thereby it is made possible to prevent the CIF gas from coming in during the formation of a film which is executed subsequently.



COPYRIGHT: (C)1995 JPO

(11)特許出願公開番号

特開平7-94487

(43)公開日 平成7年(1995)4月7日

(51) Int.Cl.<sup>8</sup>

識別記号

室内整理番号

FI

### 技術表示箇所

H O 1 L 21/3065

C 2 3 C 14/00

B 8520-4K

16/02

H0 1 L 21/203

S 8122-4M

H O 1 L 21/ 302

N

審査請求 未請求 請求項の数 4 FD (全 12 頁) 最終頁に続く

(21)出願番号

特願平5-256505

(22) 出願日

平成5年(1993)9月20日

特許法第30条第1項適用申請有り 平成5年6月7日発行の日経産業新聞に掲載

(71)出願人 000219967

東京エレクトロン株式会社

東京都港区赤坂5丁目3番6号

(72)発明者 長田 初雄

山梨県韮崎市藤井町北下条2381番地の1

テル・バリアン株式会社内

(72)発明者 田中 澄

山梨県韮崎市藤井町北下条2381番地の1

テル・バリアン株式会社内

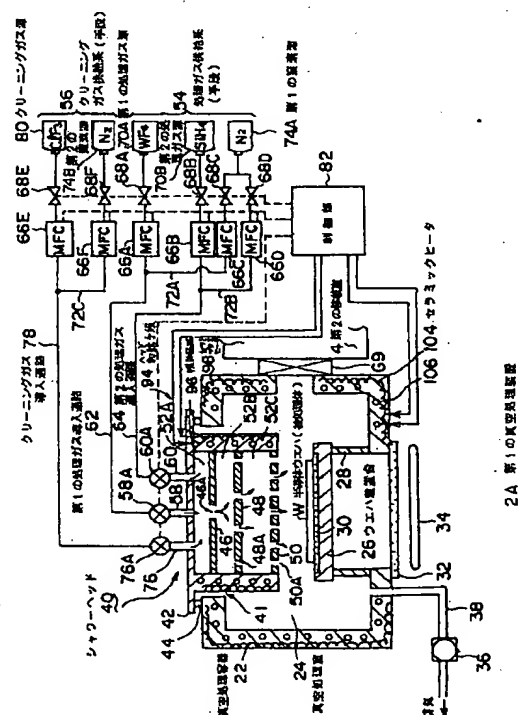
(74)代理人 弁理士 浅井 章弘 (外1名)

(54) 【発明の名称】 処理装置及びそのクリーニング方法

(57) 【要約】

【目的】 クリーニングガスの装置内壁や処理ガス供給系の内壁等への付着を防止した処理装置を提供する。

【構成】 処理容器 22 と処理ガス供給手段 40 とを有する処理装置において、上記供給手段とは別に、C I F 系ガスを含むクリーニングガスを供給するクリーニングガス供給手段 56 を独立させて接続する。これにより、クリーニング時に処理ガス供給手段から不活性ガスを流し、クリーニングガスが処理ガス供給手段に逆流してこの内壁に付着することを防止する。これにより、引き続いて行われる成膜時に成膜中に C I F 系ガスが入ることを阻止することが可能となる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 処理容器と、前記この処理容器内へ処理ガスを供給する処理ガス供給手段とからなる処理装置において、前記処理容器に設けられた前記処理ガス供給手段とは別に、C I F系ガスを含むクリーニングガスを供給するクリーニングガス供給手段を接続するように構成したことを特徴とする処理装置。

【請求項2】 真空処理容器と、この真空処理容器内へ処理ガスを供給する処理ガス供給手段とからなる処理装置において、前記真空処理容器に前記処理ガス供給手段とは別に独立させて接続された、C I F系ガスを含むクリーニングガスを供給するクリーニングガス供給手段と、少なくとも前記処理ガス供給手段に設けられて、クリーニング操作時に前記処理ガス供給手段を加熱する手段とを備えたことを特徴とする処理装置。

【請求項3】 被処理体が設けられる真空処理容器と、この真空処理容器内へ処理ガスを供給する処理ガス供給手段とからなる処理装置において、C I F系ガスを含むクリーニングガスを供給するクリーニングガス供給系を前記処理ガス供給手段とは独立させて接続し、前記クリーニングガス供給系に、これに流れる前記C I F系ガスを含むクリーニングガスの液化を阻止するための液化防止用加熱手段を設けると共に液化が発生しやすい液化容易化部分に加熱手段を設けたことを特徴とする処理装置。

【請求項4】 真空処理容器と、この真空処理容器内へ処理ガスを供給する処理ガス供給手段と、前記処理ガス供給手段とは独立させて前記真空処理容器に接続された、C I F系ガスを含むクリーニングガスを供給するクリーニングガス供給手段とからなる処理装置をクリーニングするに際し、このクリーニングガス供給手段を介してクリーニングガスを供給してクリーニング操作を行うと同時に、前記処理ガス供給手段から不活性ガスを供給するようにしたことを特徴とする処理装置のクリーニング方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、クラスタツール或いは複数の処理容器を統合した処理装置等に適用することができる処理装置及びそのクリーニング方法に関する。

【0002】

【従来の技術】 一般に、半導体集積回路を製造するためにはウエハに対して成膜、エッチング処理等の各種の処理が施される。例えば1枚毎のウエハ表面に成膜するCVD装置においては、ウエハ載置台（サセプタ）上に半導体ウエハを載置し、これを所定の温度に加熱しながらウエハ表面に成膜用の処理ガスを供給し、このガスの分解生成物或いは反応生成物をウエハ上に堆積させるようになっている。

【0003】 このようにしてウエハ表面に成膜を行った

場合、成膜が必要とされるウエハ表面の他に、ウエハ載置台、処理容器の内側表面、処理ガスの供給ヘッダ等の不要な部分にまでも膜が付着してしまう。このような不要な部分における成膜は、パーティクルとなって浮遊し、半導体集積回路の欠陥の原因となることから、この成膜を除去するために真空処理装置は定期的に或いは不定期的にクリーニング処理が施される。

【0004】 従来のクリーニング方法としては、クリーニングガスとしてNF<sub>3</sub>を含むガスを処理容器内へ導入し、このクリーニングガスで載置台や処理容器内面等に付着した成膜を除去する方法が知られている。このクリーニング方法では、使用するNF<sub>3</sub>自体の分解性があまり良好でないため、プラズマを利用している。すなわち、処理容器内に載置台と対向する位置に電極板を配置し、この載置台と電極間に高周波電圧を印加してプラズマを発生させ、これによってNF<sub>3</sub>を励起させて活性化し、クリーニングを促進させるようになっている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】 ところで、上記したNF<sub>3</sub>プラズマ方式のクリーニング方法にあってはプラズマが分布する載置台表面やウエハの周辺部の成膜は効果的に除去することはできるが、プラズマの及ばない部分、例えば処理容器の内面や特に処理ガスの供給ヘッド内面に付着した成膜、ウエハ搬送時に剥がれ落ちて容器底部に付着した膜片等を効果的に除去することができなかった。

【0006】 そこで、より効果的に成膜等をクリーニング除去するために、特開昭64-17857号公報や特開平2-77579号公報等に開示されているようにクリーニングガスとしてC I F系のガスを用いることが提案されている。このC I F系のガスを用いたクリーニング方式によればプラズマを用いることなく載置台表面は勿論のこと処理ガス供給ヘッダの内面等の隅々まで効率的に成膜を除去することができるが、例えばC I F<sub>3</sub>ガスは沸点が+17℃程度のため常温で液化しやすく、また、容器内壁や処理ガス供給ヘッダの内壁面等に付着しやすい。このため、クリーニングガスの供給系において液化して供給系を閉塞したり或いはクリーニング操作後に行われる成膜処理において、壁面に付着したC I F系ガスが分離して成膜中にこのC I F系ガスが取り込まれると素子の欠陥の原因になってしまう問題点があった。そして、一担供給系がガス液化により閉塞するとこれを復帰させるために例えば半日程度、供給系を真空引きしなくてはならず、装置の稼働率を低下させてしまう。

【0007】 このような不具合は、特に、同一真空処理装置或いは異なる処理装置を複数個結合してウエハを大気に晒すことなく各種工程の連続処理を可能としたクラスタ装置において大きな障害となっている。すなわち、クラスタ装置化により、再現性の高い被成膜表面の維持、コンタミネーションの防止、処理時間の短縮化等を

図ることができるが、高微細化、高集積化により64Mから256MDRAMに移行する場合に不良原因の80%以上が主として成膜装置内におけるパーティクルや金属汚染に依って生じることが判明しており、そのため、装置内のパーティクルを効率的に除去し、且つクリーニングガスの影響もない真空処理装置及びそのクリーニング方法の開発が強く望まれている。

【0008】本発明は、以上のような問題点に着目し、これを有効に解決すべく創案されたものである。本発明の目的はC1F系のクリーニングガスにより装置内壁等へ付着したパーティクルをクリーニングする処理装置及びそのクリーニング方法を提供することにある。

【0009】

【課題を解決するための手段】第1の発明は、上記問題点を解決するために、処理容器と、前記この処理容器内へ処理ガスを供給する処理ガス供給手段とからなる処理装置において、前記処理容器に設けられた前記処理ガス供給手段とは別に、C1F系ガスを含むクリーニングガスを供給するクリーニングガス供給手段を接続するように構成したものである。

【0010】第2の発明は、上記問題点を解決するために、真空処理容器と、この真空処理容器内へ処理ガスを供給する処理ガス供給手段とからなる処理装置において、前記真空処理容器に前記処理ガス供給手段とは別に独立させて接続された、C1F系ガスを含むクリーニングガスを供給するクリーニングガス供給手段と、少なくとも前記処理ガス供給手段に設けられて、クリーニング操作時に前記処理ガス供給手段を加熱する手段とを備えるようにしたものである。

【0011】第3の発明は、上記問題点を解決するために、被処理体が設けられる真空処理容器と、この真空処理容器内へ処理ガスを供給する処理ガス供給手段とからなる処理装置において、C1F系ガスを含むクリーニングガスを供給するクリーニングガス供給系を前記処理ガス供給手段とは独立させて接続し、前記クリーニングガス供給系に、これに流れる前記C1F系ガスを含むクリーニングガスの液化を阻止するための液化防止用加熱手段を設けると共に液化が発生しやすい液化容易化部分に加熱手段を設けるようにしたものである。

【0012】第4の発明は、上記問題点を解決するために、真空処理容器と、この真空処理容器内へ処理ガスを供給する処理ガス供給手段と、前記処理ガス供給手段とは独立させて前記真空処理容器に接続された、C1F系ガスを含むクリーニングガスを供給するクリーニングガス供給手段とからなる処理装置をクリーニングするに際し、このクリーニングガス供給手段を介してクリーニングガスを供給してクリーニング操作を行うと同時に、前記処理ガス供給手段から不活性ガスを供給するようにしたものである。

【0013】

【作用】第1の発明は、上述のように構成したので、クリーニング操作を行う場合には、処理ガス供給手段とは別個独立に形成されたクリーニングガス供給手段を介してC1F系のクリーニングガスが供給され、処理ガス供給手段内や処理容器内の成膜等が除去される。そして、クリーニング操作後には、処理ガス供給手段を介して処理容器内へ処理ガスが供給されるが、この場合、クリーニングガス供給手段は処理ガス供給手段に対して独立に形成されて共用部分がないので、処理ガスを流した時にこれに管壁等に付着したC1F系ガスが混入することがない。

【0014】第2の発明は、上述のように構成したので、クリーニング操作を行う場合には、クリーニングガス供給手段からC1F系のクリーニングガスを真空処理容器内へ供給する。この場合、処理ガス供給手段は、加熱手段により所定の温度まで加熱されているので、内壁にクリーニングガスが付着することを阻止することができ、従って、引き続いて行われる成膜処理時に処理ガス中に欠陥の原因となるC1F系のガスが混入することを防止することができる。この場合、処理容器内壁等もクリーニング時に加熱するようにすればC1F系ガスがそこに付着することを阻止することができ、一層その効果を向上させることが可能となる。

【0015】第3の発明は、上述のように構成したので、クリーニング操作を行う場合には、クリーニングガス供給手段に設けた液化防止用加熱手段によりクリーニングガス供給手段を加熱する。これにより供給手段を通るC1F系のクリーニングガスの液化を防止することができ、円滑なガス供給を行うことが可能となる。この場合、クリーニングガス供給源から真空処理容器側に向けて次第に温度が高くなるように供給手段に温度勾配を設け且つガスの液化現象が生じやすい液化容易化部分、例えば継手部等を加熱手段により個別に加熱することにより、クリーニングガスの液化を略完全に阻止することが可能となる。

【0016】第4の発明は、上述のように構成したので、クリーニング操作時には、別個独立に設けたクリーニングガス供給手段からはC1F系のクリーニングガスを流し、これと同時に処理ガス供給手段からは例えばN<sub>2</sub>（窒素）等の不活性ガスを例えば処理ガスシャワーヘッドに流す。これにより、クリーニングガス操作時にクリーニングガスが処理ガス供給手段の供給端側の内壁に付着することがなくなり、クリーニング操作終了後に引き続いて行われる成膜処理時に成膜中に欠陥の原因となるC1F系ガスが取り込まれることを阻止することが可能となる。

【0017】

【実施例】以下に、本発明に係る処理装置とそのクリーニング方法の一実施例を添付図面に基づいて詳述する。図1は本発明に係る処理装置を複数個集合させたクラス

タ装置を示す概略平面図、図2は図1に示すクラスタ装置を示す概略斜視図、図3は本発明に係る処理装置の一例を示す断面図、図4は図3に示す装置に用いるヘッダ加熱手段を示す構成図、図5は図3に接続されるクリーニングガス供給系を示す構成図、図6は搬送アーム等の移載手段を示す側面図である。

【0018】本実施例においては3つの第1～第3の処理装置、例えば真空処理装置2A、2B、2Cを共通の移載室4に接続し、この移載室4に対して共通に連設された第1及び第2の予備真空室6A、6Bを介して他の移載室8を設け、更にこの移載室8に対して第1及び第2のカセット室10A、10Bを連設して、いわゆるクラスタ装置化した構造を例にとって説明する。

【0019】上記各真空処理装置2A、2B、2Cは、被処理体である半導体ウエハ表面に連続的に処理する時に必要とされる装置の集合体であり、第1の真空処理装置2Aは例えば微細パターンにタングステン層をCVDにより形成するものであり、第2の真空処理装置2Bは例えば微細パターンが形成されたウエハ上に400～500℃の温度下でチタン膜をスパッタリングにより成膜するものであり、また、第3の真空処理装置2Cはタングステン層をエッチバックするためのものである。これら各種処理装置は、この数量及び種類には限定されない。

【0020】まず、このクラスタ装置全体について説明すると、第1の移載室8の両側にはそれぞれゲートバルブG1、G2を介して第1のカセット室10A及び第2のカセット室10Bがそれぞれ接続されている。これらカセット室10A、10Bはクラスタ装置のウエハ搬出入ポートを構成するものであり、それぞれ昇降自在なカセットステージ12（図2参照）を備えている。

【0021】第1の移載室8及び両カセット室10A、10Bはそれぞれ気密構造に構成され、両カセット室10A、10Bには、外部の作業室雰囲気との間を開閉するようにそれぞれゲートドアG3、G4が設けられると共に、コ字形の保持部材を有する搬出入口ロボット15が設けられる（図2参照）。この搬出入口ロボット15は、図2に示すように外部で前向きにセットされたウエハカセット14を両カセット室10A、10B内に搬入して横向きにセットするように構成されており、ウエハカセット14はカセット室10A、10B内に搬入された後、カセットステージ12により突き上げられて所定の位置まで上昇する。

【0022】第1の移載室8内には、例えば多関節アームよりなる搬送アームとしての第1の移載手段16と、被処理体としての半導体ウエハWの中心及びオリフラ（オリエンテーションフラット）を位置合わせするための回転ステージ18とが配設されており、この回転ステージ18は図示しない発光部と受光部とにより位置合わせ手段を構成する。

【0023】この第1の移載手段16は、上記両カセット室10A、10B内のカセット14と予備真空室6A、6Bとの間でウエハを移載するためのものであり、ウエハ保持部であるアームの先端部の両側には、ウエハWを真空吸着するための吸引孔16Aが形成されている。この吸引孔16Aは図示しない通路を介して真空装置に接続されている。

【0024】上記第1の移載室8の後方側には、それぞれゲートバルブG5、G6を介して第1の予備真空室6A及び第2の予備真空室6Bが接続されており、これら第1及び第2の予備真空室6A、6Bは同一構造に構成されている。これらの予備真空室6A、6Bは内部に、ウエハ載置具と、これに保持したウエハを加熱する加熱手段とウエハを冷却する冷却手段とを備えており、必要に応じてウエハを加熱或いは冷却するようになっている。そして上記第1及び第2の予備真空室6A、6Bの後方側には、ゲートバルブG7、G8を介して第2の移載室4が接続されている。

【0025】前記第2の移載室4内には、第1及び第2の予備真空室6A、6Bと3つの真空処理装置2A～2Cとの間でウエハWを移載するための例えば多関節アームよりなる搬送アームとしての第2の移載手段20が配置されている。この第2の移載室4には、それぞれゲートバルブG9～G11を介して左右及び後方の三方に上記3つの真空処理装置2A～2Cが接続されている。

【0026】次に、真空処理装置として第1の真空処理装置2Aを例にとって説明する。前述のようにこの第1の真空処理装置2Aは、金属膜として例えばタングステン膜をCVDにより成膜するものであり、図3に示すように真空処理容器22は、例えばアルミニウムにより略円筒状に成形されて内部に真空処理室24が形成され、処理容器22の一側壁にはゲートバルブG9を介して第2の移載室4が接続される。

【0027】この処理容器22内にはウエハWをその上に載置するための例えばアルミニウム等よりなるウエハ載置台26が容器底部より起立した支持筒28により支持されて設置されている。ウエハ載置台26の上面には、図示しない直流電圧源に接続された静電チャック30が設けられており、この上にウエハWを静電力により吸着保持するようになっている。

【0028】上記ウエハ載置台26の下方の容器底部は開口され、この開口部にはクォーツウィンドウ32が気密に取り付けられ、この下方には加熱用のハロゲンランプ34が配設されている。そして、成膜工程時にはこのハロゲンランプ34からの光はクォーツウィンドウ32を通して載置台26の裏面を照射し、この光エネルギーでウエハWを所定の処理温度まで間接加熱するようになっている。上記処理容器22の底部には、真空ポンプ36に接続された排気通路38が接続されており、必要に応じて処理容器22内を真空引きするようになっている。

【0029】一方、処理容器22の天井部には、シャワーヘッド40を装着するための例えば円形の装着孔42が設けられており、この装着孔42には例えばアルミニウムにより円筒状に成形されたシャワーヘッド40が挿入され、その周辺部に形成したフランジ部42を、リング44を介して天井部の円周縁に支持させて気密に取り付け固定している。

【0030】このシャワーヘッド40の上部には処理ガスを供給するための処理ガス供給手段としての処理ガス供給系54と、 $\text{CIF}$ 、 $\text{CIF}_3$ 、 $\text{CIF}_5$ 等の $\text{CIF}$ 系のガスをクリーニングガスとして供給するためのクリーニングガス供給手段としてのクリーニングガス供給系56がそれぞれ別個独立させて接続されている。尚、シャワーヘッド40は、クリーニングガス供給手段の一部として構成される。このシャワーヘッド40内には、図示例にあっては水平に配置させてその上方より仕切板46、拡散板48及び整流板50が順次設けられて3つの部屋52A、52B、52Cに区画されている。

【0031】仕切板46の中央部には1つの連通孔46Aが形成され、拡散板48には、多数の拡散孔48Aがその全面に渡って分散させて形成され、更に整流板50には多数の整流孔50Aがその全面に渡って分散させて形成されている。この場合、拡散孔48Aの直径は0.2~1.5mm程度の範囲に設定されて少ない密度で分散されているに対して整流孔50Aの直径は拡散孔48Aよりも大きい0.5~2.0mm程度の範囲に設定されて大きな密度で分散されている。また、連通孔46Aの直径は0.5~3.0mm程度の範囲に設定されている。従って、孔径と孔の分布を変化させることによって上下の各部屋に渡って差圧を持たせ、局所的に導入した複数の処理ガスを均等に混合し、且つウエハ表面上に均等に供給するようになっている。そのために、ウエハWの直径が約200mmである場合には、整流板50の直径はこれよりも少し大きい値、例えば220~230mm程度に設定される。尚、これら拡散板48或いは整流板50は、更に数を増やして多段に設けるようにしてもよい。

【0032】上記シャワーヘッド40の内外面、仕切板46、拡散板48、整流板50及び処理容器22の内面は、クリーニング時に $\text{CIF}$ 系ガスが吸着することを防止するための表面研磨処理が施されている。

【0033】上記処理ガス供給系54は、本実施例においてはタングステン膜を形成することから2種類の処理ガスを導入するためにシャワーヘッド40に接続された第1及び第2の処理ガス導入ポート58、60を有しており、これら各ポートにはそれぞれ第1及び第2のポート開閉弁58A、60Aが介設されている。この際、開閉弁58A、60Aからガスシャワーヘッド40までの距離をでき得る限り短くすることで、配管内壁に付着する残留ガスの悪影響を取り除くことができる。第1及び

第2の処理ガス導入ポート58、60にそれぞれ接続される第1及び第2の処理ガス導入通路62、64は、途中にそれぞれ流量調整弁としての第1及び第2のマスフローコントローラ66A、66B及び第1及び第2の開閉弁68A、68Bを介して第1及び第2の処理ガス源70A、70Bにそれぞれ接続されている。本実施例においては、第1の処理ガスとして $\text{WF}_6$ が、第2の処理ガスとして $\text{H}_2$ 、 $\text{SiH}_4$ 及び $\text{SiH}_2\text{Cl}_2$ のいずれかが使用される。図示例にあっては $\text{SiH}_4$ が示される。

【0034】また、上記第1及び第2の処理ガス導入通路62、64にはそれぞれ途中で分岐路72A、72Bが形成されており、各分岐路72A、72Bにはそれぞれ第3及び第4のマスフローコントローラ66C、66D及び第3及び第4の開閉弁68C、68Dが介設されて、それぞれ不活性ガス源として第1の窒素源74Aに共通に接続され、後述するようにクリーニング時に不活性ガスを流すようになっている。

【0035】一方、上記クリーニングガス供給系56は、シャワーヘッド40に接続されたクリーニングガス導入ポート76を有しており、このポート76にはクリーニングガスポート開閉弁76Aが介設されている。このクリーニングガス導入ポート76に接続されるクリーニングガス導入通路78は途中で流量調整弁としての第5のマスフローコントローラ66E及び第5の開閉弁68Eを介してクリーニングガス源80に接続されており、クリーニングガスとして $\text{CIF}$ 系のガス、例えば $\text{CIF}_3$ ガスを気化させて供給し得るようになっている。上記クリーニングガス導入通路78は途中で分岐路72Cが形成されており、この分岐路72Cには第6のマスフローコントローラ66F及び第6の開閉弁68Fを介して第2の窒素源74Bが接続され、必要に応じてクリーニングガスを希釈して濃度を制御し得るよう構成される。そして、上記各マスフローコントローラ、開閉弁等は、例えばマイクロプロセッサ等よりなる制御部82により予め記憶されたプログラムに基づいて制御される。

【0036】ところで、前述のようにクリーニングガスとして用いる $\text{CIF}$ 系ガス、例えば $\text{CIF}_3$ は沸点が+17℃程度であり、室温(+10℃)では液化してしまう。従って、場合によっては供給系路において断熱膨張等によってこのガスが再液化することがある。そこで、このクリーニングガスの液化を防止するために図5に示すようにクリーニングガス導入通路78には液化防止用加熱手段84と個別加熱手段86が設けられている。

【0037】まず、液化防止用加熱手段84は、クリーニングガス導入通路78の全長に渡って設けられるものであり、その長さ方向に複数、図示例にあっては3つのゾーンに分割されてそれぞれ導入通路78に沿って第1のヒーティングテープ84A、第2のヒーティングテープ84B及び第3のヒーティングテープ84Cを巻回し

て構成されている。このヒーティングテープは、例えば線状の抵抗発熱線をテフロンテープで挟み込んで形成されたものであり、所望する部位に容易に巻き付けることができる。

【0038】そして、各ゾーンのヒーティングテープ84A～84Cの各温度T1、T2、T3は処理容器22側へ向かうに従って次第に高くなるように温度勾配が設けられており、例えばT1が20℃、T2が30℃及びT3が40℃になるように設定されて、クリーニングガスの液化を防止するようになっている。

【0039】このように液化防止用加熱手段84を設けても、前述のようにC1F<sub>3</sub>ガスは非常に液化し易いので流路面積が変われる部分、例えば第5のマスフローコントローラ66Eや第5の開閉弁68E或いは僅かな隙間が発生する配管のジョイント部88A、88B、88Cなどの液化容易化部分には液化が発生し易いのでこの部分にはそれぞれ個別に個別加熱手段86を設ける。各個別加熱手段86は同様に形成され、例えばジョイント部88A～88C、第5のマスフローコントローラ66E、第5の開閉弁68E等の各液化容易化部分を例えばセラミックヒータ90を内蔵した金属性ボックス92で全体的に被い、一種の恒温室を形成する。そして、制御部82からの指令により各金属性ボックス92内を比較的高めの温度、例えば50℃程度に設定しておくことにより、各部におけるクリーニングガスの液化を完全に阻止するように構成する。尚、ゾーン数は3つに限定されず、必要に応じて減少或いは増加させることができる。

【0040】一方、処理容器22の内壁面や処理ガスシャワーヘッド40の内外壁面は、C1F<sub>3</sub>ガスの付着を防止するために表面研磨処理されているとはいえ、付着を完全に防止し得るものではない。そこで、本実施例においてはC1F<sub>3</sub>ガスの付着を略完全に防止するために、図1及び図4に示すように処理ガスシャワーヘッド40にはヘッド加熱手段94が設けられている。このヘッド加熱手段94はヘッド側壁全体に渡って形成した媒体通路96とセラミックヒータ98とにより形成されており、媒体通路96には最高温度で100℃の温水を流し、それ以上の温度に加熱したい場合にはセラミックヒータ98に通電することにより例えば100℃～200℃程度の範囲まで加熱するようになっている。

【0041】また、この媒体通路96は導入側で温水側と冷水側に2つに分岐され、制御部82からの指令により切替弁100、102を操作することにより温水と冷水を必要に応じて択一的に流し得るように構成されており、成膜時には冷水を流すことによりシャワーヘッド40を冷却してこれに成膜されることを防止している。また、処理容器22の壁部にも、上記したと同様な構成のセラミックヒータ104及び媒体通路106が設けられており、この内壁面への成膜及びクリーニング時のC1F<sub>3</sub>ガスの付着を阻止するようになっている。

【0042】また、本実施例にあっては、クリーニングガスとしてC1F系を使用することからこのガスに晒される部分、例えば処理容器22や、処理容器22内のウエハ載置台26や静電チャック30等は、C1F系ガス耐腐食性材料で構成し、耐腐食性温度で用いなければならない。

【0043】このような材料としては、ポリイミド、シリコンゴムは、使用することはできず、SiC、セラミック系材料、テフロン、アルミナセラミック、石英ガラス（200℃以下）、カーボン（300℃以下）等を使用することができる。上記材料、例えば石英ガラスで静電チャックを形成する場合には導電膜を石英ガラスによりサンドイッチ状に挟み込むように形成する。また、その他の材料としては表1に示すような材料も使用することができる。

【0044】

【表1】

各材質のC1F <sub>3</sub> に対する耐食温度	
SUS 430	～70℃
SUS 304	～120℃
SUS 316	～120℃
アルミニウム	～400℃
ニッケル	～600℃
インコネル	～300℃
石英	～150℃
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	～400℃
SiC	～300℃
ZrO <sub>2</sub>	～400℃
AlN	～400℃

【0045】そして、図1に示すように他の真空処理装置2B、2Cも第1の真空処理装置2Aと略同様に構成され、すなわち処理ガス供給系108とクリーニングガス供給系110が別個に設けられ、ガスシャワーヘッドにはヘッド加熱手段が、処理容器には同様な加熱手段がそれぞれ設けられている。尚、112は真空排気系である。

【0046】ところで、クリーニング操作を行う場合には、各真空処理装置2A～2Cのみならずクラスタ装置全体、すなわち第1及び第2移載室8、4、第1及び第2の予備真空室6A、6B及び第1及び第2のカセット

室10A、10Bも同様に或いは個別に行うことから各室にも第1の真空処理装置2Aに接続されたクリーニングガス供給系52と同様に構成されたクリーニングガス供給系114や真空排気系116がそれぞれ接続されている。また、各室には、図示されないが、不活性ガスを室内へ供給するためのガス供給管も接続されている。

【0047】また、各室を区画する壁面や特に、第1及び第2の移載室8、4内のアーム状の第1及び第2の移載手段16、20にも加熱ヒータ（図示せず）が埋め込まれて、クリーニング時のCIF系ガスの付着を防止している。そして、これら各室における部材もCIF系ガスに耐腐食性のある前述した材料により構成する。例えば、搬送アームなどはセラミックヒータを埋め込んだテフロンにより構成される。

【0048】次に、以上のように構成された本実施例の動作について説明する。まず、ウエハWを例えば25枚収容したカセット14が搬送ロボット15により第1のカセット室10A内のカセットステージ12上に載置され、続いてゲートドアG3を閉じて室内を不活性ガス雰囲気にする。

【0049】次に、ゲートバルブG1を開き、カセット14内のウエハWが第1の移載手段16のアームに真空吸着され、予め不活性ガス雰囲気になされている第1の移載室8内にウエハを搬入する。ここで回転ステージ18によりウエハWのオリフラ合わせ及び中心位置合わせが行われる。

【0050】位置合わせ後のウエハWは、予め大気圧の不活性ガス雰囲気になされている第1の予備真空室6A内に搬入された後、ゲートバルブ5を閉じ、例えばこの真空室6A内を $10^{-3} \sim 10^{-8}$  Torrまで真空引きし、これと共に30～60秒間で500℃程度にウエハWを予備加熱する。また、続いて搬入されてきた未処理のウエハWは、同様にして第2の予備真空室6Bに搬入され、予備加熱される。

【0051】予備加熱後のウエハWは、ゲートバルブG7を開いて予め $10^{-7} \sim 10^{-8}$  Torr程度の真空度に減圧された第2の移載室4の第2の移載手段20のアームにより保持されて取り出され、所望の処理を行うべく予め減圧雰囲気になされた所定の真空処理装置内へロードされる。

【0052】また、一連の処理が完了した処理済みのウエハWは、第2の移載手段20により保持されて真空処理装置から取り出され、空き状態となった第1の予備真空室6A内に収容される。そして、この処理済みのウエハWは、この真空室6A内で所定の温度まで冷却された後、前述したと逆の操作により処理済みのウエハを収容する第2のカセット室10B内のウエハカセット14に収容する。

【0053】そして、上記予備加熱されたウエハWは、予めプログラムされた所望の順序に従って順次、成膜処

理やエッチング処理が行われる。例えば、まず、第2の真空処理装置2Bにて例えばチタンの成膜を行い、次に、第1の真空処理装置2Aにて例えばタングステン膜の成膜を行い、更に、第3の真空処理装置2Cにてタングステン膜のエッチバックを行い、全体の処理を完了する。

【0054】ここで、第1の真空処理装置2Aにおけるタングステン膜の成膜操作について図3も参照しつつ説明する。まず、ハロゲンランプ34からの光エネルギーによりウエハ載置台26を加熱することによりこの上に載置されているウエハWを所定の処理温度に維持し、これと同時に真空ポンプ36により真空処理室24内を真空引きしつつ第1の処理ガス源70Aから第1の処理ガスを、第2の処理ガス源70Bから第2の処理ガスを、それぞれ流量制御しながら処理室24内へ導入して内部雰囲気を所定の処理圧力に維持し、成膜処理を行う。

【0055】本実施例では、例えば第1の処理ガスとしてWF<sub>6</sub>が、第2の処理ガスとしてSiH<sub>4</sub>が使用され、第1の窒素源74からの窒素ガスにより所定の濃度に希釈された或いは希釈されないWF<sub>6</sub>、SiH<sub>4</sub>がそれぞれシャワーヘッド40の最上段の混合室内へ導入される。混合室内へ導入された2種類の処理ガスはここで混合されつつ仕切板46の連通孔46Aを介してその下段の拡散室へ導入される。この混合ガスは、拡散板48の拡散孔48Aを介してその下段の整流室へ導入され、その後、整流板50の整流孔50Aを介してウエハ表面全体に渡って均一に処理ガスを供給する。この場合、シャワーヘッドに導入された処理ガスを複数の室で徐々に膨張させつつ混合させるようにしたので、2種類の処理ガスを均一に混合することができ、しかも最下端の整流板50の直径をウエハWの直径よりも僅かに大きく設定しているので、ウエハ表面全域に渡って混合処理ガスを均一に供給することができる。

【0056】成膜処理時にシャワーヘッド40の温度や処理容器22の内壁の温度が高くなると、反応生成物がウエハ表面以外のこの壁面等にも成膜してしまう。これを防止するために、プロセス中においてシャワーヘッド40に設けた媒体通路96と処理容器22の壁部に設けた媒体通路104にそれぞれ約15℃程度の冷水よりなる冷媒を流してシャワーヘッド40や処理容器の壁部を冷却し、これらに膜が形成されないようにしている。このような冷却操作は、他の処理装置2B、2Cにおいてもプロセス中、同様に行われており、不要部分への膜の付着を防止している。

【0057】さてこのようにウエハWの一連の処理を、所定枚数、例えば1ロット（25枚）行ったならば、各処理装置内には僅かではあるが成膜が付着し、また、ウエハWの搬送ルートにおいても処理済みウエハWの受け渡し時等に成膜が剥がれてパーティクルとなって浮遊していたり底部に沈殿する傾向となる。従って、このよう



な欠陥の原因となる不要部分への成膜や成膜片を除去するために、クリーニング操作が行われる。このクリーニング操作は、クラスタ装置全体を一度に行ってもよいし、または、特定の真空処理装置や搬送ルート特定の部屋を個別に行うようにしてもよい。

【0058】このクリーニング操作を図3に基づいて説明すると、成膜処理の終了により処理ガス供給系54の第1及び第2の開閉弁68A、68Bは閉じられて第1の処理ガス及び第2の処理ガスの供給は停止されている。まず、真空ポンプを駆動して真空引きした状態でクリーニングガス源80からCIF系ガス、例えばCIF<sub>3</sub>ガスを発生させ、これを第5のマスフローコントローラ66Eにより流量制御しつつクリーニング導入通路78へ流し、クリーニングガス導入ポート76からシャワーヘッド40内へ供給する。このクリーニングガスはシャワーヘッド40内を流下して処理容器22を流れ、ヘッド壁面や処理容器の内壁或いはウエハ載置台26等に付着している成膜や膜片と反応してこれを除去しつつ排気通路38から排気される。この場合、CIF<sub>3</sub>ガスの流量は例えば5リットル/分以下に設定され、必要に応じて第2の窒素源74Bから窒素ガスを流量制御しつつ供給し、クリーニングガスを希釈する。また、処理容器内の圧力は例えば0.1~100 Torrの範囲内に維持する。

【0059】ここで、CIF<sub>3</sub>ガスがヘッドや処理容器内壁面等に付着していると、クリーニング処理後に引き続いて行われる成膜時に壁面から分離したCIF<sub>3</sub>ガスが成膜中に取り込まれ、欠陥の原因となる。

【0060】そこで、CIF<sub>3</sub>ガスの壁面への付着を防止するために各部分は加熱される。すなわち、シャワーヘッド40に設けたヘッド加熱手段94の媒体通路96及び処理容器24の壁部に設けた媒体通路104に例えば80℃程度の温水よりなる熱媒体を流し、シャワーヘッド40や処理容器22を加熱する。この場合、更に加熱する時にはヘッドに設けたセラミックヒータ98や処理容器の壁部に設けたセラミックヒータ106に通電し、クリーニング温度を高く設定する。また、ウエハ載置台26及びこの近傍はウエハを加熱するのに用いるハロゲンランプ34を駆動することにより、載置台26及びこの近傍を所定の温度まで加熱することができる。この時のクリーニング温度は、例えばCIF<sub>3</sub>ガスの沸点温度である+17℃~+700℃の範囲内で設定する。また、ウエハ載置台26をクリーニング時に加熱する場合には、載置台自体及び静電チャック30は、表1等を示すようなCIF<sub>3</sub>ガスに対して耐腐食性の大きな材料により構成され、且つ耐腐食性を発揮する範囲内の温度に設定されるので、腐食の問題は生ずることがない。

【0061】このようにクリーニング操作中にシャワーヘッドや処理容器壁面等を加熱するようにしたので、クリーニングガスがその壁面に吸着することがなくなり、

従って、クリーニング終了後に再開される成膜処理において成膜中に欠陥の原因となるCIF<sub>3</sub>ガスが取り込まれることがなく、歩留まりを大幅に向上させることが可能となる。

【0062】また、このクリーニングガスを流すと同時に、処理ガス供給系54に設けた第1の窒素源74から不活性ガスとして窒素ガスを第1及び第2の処理ガス導入通路62、64の相方を介してシャワーヘッド40内へ供給する。この場合、窒素ガスの供給圧力は、クリーニングガスの供給圧力よりも僅かに高く設定し、クリーニングガスが第1及び第2の処理ガス導入ポート58、60に逆流してこないようにする。このように、クリーニング処理中に処理ガス供給系54に不活性ガスを流すことにより、クリーニングガスが第1及び第2の処理ガス導入ポート58、60の内面或いはそれ以上逆流して処理ガス導入通路62、64の内面に付着することを防止することができる。従って、クリーニング終了後に再開される成膜処理時において成膜中にCIF<sub>3</sub>ガスが取り込まれることがなく、上記した理由と相俟って歩留まりを一層向上させることができる。

【0063】また、クリーニングガス供給系52のクリーニングガスを流すと同時に図5に示すようにクリーニングガス供給系52のクリーニングガス導入通路78に設けた液化防止用加熱手段84及び複数の個別加熱手段86を駆動し、供給途中のCIF<sub>3</sub>ガスの液化を防止する。すなわち、3つのゾーンに分割されている液化防止用加熱手段84の各ヒータリングテープ84A、84B、84Cに通電し、各ゾーンの温度T1、T2、T3をそれぞれ20℃、30℃、40℃に設定し、クリーニングガスの下流方向に沿って次第に温度が高くなるように温度勾配を持たせ、これにより通路途中におけるCIF<sub>3</sub>ガスの液化を防止する。

【0064】この場合、通路途中において流路面積が変わる部分やジョイントのために僅かな隙間が生ずる部分においてはヒータリングテープによる加熱では不十分でCIF<sub>3</sub>ガスの液化が生ずる恐れがある。そこで、本実施例においては、これらの液化容易化部分、例えば第5のマスフローコントローラ66E、第5の開閉弁68Eやジョイント部にこの容易化部分を被う金属ボックス92とセラミックヒータ90よりなる個別加熱手段86を設けて例えば50℃程度に加熱するようにしたので、クリーニングガス供給系52におけるCIF<sub>3</sub>ガスの液化を略完全に防止することができ、装置の稼働率を大幅に向上させることができる。

【0065】上記したようなクリーニング操作は、各処理装置毎に上記したと同様な構造の処理ガス供給系108、クリーニングガス供給系110及び真空排気系112を有しているので、各処理装置2B、2C毎に独立して行うことができ、同様な作用効果を達成することが可能となる。

【0066】更に、ウエハ搬送路である第1及び第2の移載室8、4、第1及び第2の予備真空室6A、6B及び第1及び第2のカセット室10A、10Bにもそれぞれ個別に上記したと同様な構成のクリーニングガス供給系114、真空排気系116を有しているので、必要に応じて個別に独立してクリーニング操作を行うことができ、同様な作用効果を達成することができる。この場合、各室を区画する区画壁や第1及び第2の移載手段16、20のアームにも加熱手段が設けられているので、クリーニング時にこれらを加熱することによりC<sub>1</sub>F<sub>3</sub>ガスが付着することを防止することができ、その後のウエハ搬送時においてC<sub>1</sub>F<sub>3</sub>ガスがウエハ表面に付着する可能性を排除することが可能となる。

【0067】このようにウエハ搬送路をクリーニングすることにより、処理済みのウエハWを移載手段により受け渡しする際にウエハより剥離して落下或いは浮遊している膜片を排除してパーティクルをなくすことができ、製品の歩留まりも一層向上させることができる。

【0068】また、図6に示すように回転稼働部分を有する第1及び第2の移載手段16、18の全体、例えばアームや歯車等は、前記表1等に示されたC<sub>1</sub>F<sub>3</sub>ガスに対して耐腐食性を有する材料により構成される。クリーニングガス供給系は、従来の成膜用の真空処理装置に別個独立させて設ければよいので、最小限の設計変更で容易に採用することができる。

【0069】また、上記実施例においては、各真空処理装置及び各室において別個独立させてクリーニング処理を行うようにしたが、これに限定されず、特定の複数の装置や室を区画するゲートベンを開にして複数の装置や室を共通にクリーニングしたり、或いはクラスタ装置全体の内部を連通状態として全体を一度にクリーニングするようにしてもよい。このように、本発明をクラスタ装置に適用することによりスループット及び歩留まりの大幅な向上を達成することができ、256MDRAM等の高微細化、高集積化に対応することができる。

【0070】また、上記実施例にあつては、金属タングステン膜のクリーニングについて説明したが、クリーニングすべき膜はこれに限定されず、MoSi<sub>2</sub>、WSi<sub>2</sub>、TiN、TiW、Mo、SiO<sub>2</sub>、Poly-Si等にも適用することができ、処理ガスとしてはこの成膜に対応したものが使用される。例えば、タングステン膜の場合には、WF<sub>6</sub>+SiH<sub>4</sub>の組み合わせの外に、WF<sub>6</sub>+H<sub>2</sub>、WF<sub>6</sub>+Si<sub>2</sub>H<sub>6</sub>の組み合わせ等が使用され、WSi<sub>x</sub>の成膜の場合には、WF<sub>6</sub>+SiH<sub>4</sub>の組み合わせ、WF<sub>6</sub>+Si<sub>2</sub>H<sub>6</sub>の組み合わせ、WF<sub>6</sub>+SiH<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub>の組み合わせ等が使用できる。

【0071】更には、使用する不活性ガスとしてはN<sub>2</sub>ガスに限定されず、他の不活性ガス、例えばHe、Ar等も使用することができる。また本発明は、CVD装置のみならず、スパッタ装置、LCD装置、拡散装置等に

も適用可能である。また、上記実施例にあつては真空処理装置を例にとって説明したが、本発明は常圧の処理装置にも適用し得る。

【0072】

【発明の効果】以上説明したように本発明によれば次のように優れた作用効果を発揮することができる。第1の発明によれば、クリーニングガス供給手段を処理ガス供給手段に対して独立させて設けて処理容器に接続されているので、クリーニングガスが処理ガス供給手段の配管内に付着することがなく、従って、引き続いて行われる成膜処理時に成膜中にクリーニングガスが含まれることを阻止することができ、歩留まりを向上させることができる。第2の発明によれば、処理ガス供給手段に加熱手段を設け、クリーニング時に処理ガス供給手段を加熱することにより前記処理ガス供給手段に処理ガスが付着して目詰まりするのを防止し、クリーニングガスが処理ガス供給手段を介して加熱されクリーニング効果を高めることができる。第3の発明によれば、クリーニングガス供給手段に液化防止用加熱手段と個別な加熱手段を設けて、これに流れるクリーニングガスが液化することを防止することができるので、液化によるクリーニングガス供給の低下を防止して装置の稼働率を大幅に向上させることができる。第4の発明によれば、クリーニング操作を行うと同時に処理ガス供給手段から不活性ガスを供給するようにしたので、クリーニングガスが処理ガス供給手段内に逆流してこの配管内に付着することを阻止でき、従って、このクリーニング操作後の成膜時において成膜中にクリーニングガスが取り込まれることを防止することができ、歩留まりを向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る処理装置を複数個集合させたクラスタ装置を示す概略平面図である。

【図2】図1に示すクラスタ装置を示す概略斜視図である。

【図3】本発明に係る処理装置の一例を示す断面図である。

【図4】図3に示す装置に用いるヘッダ加熱手段を示す構成図である。

【図5】図3に接続されるクリーニングガス供給系を示す構成図である。

【図6】搬送アーム等の移載手段を示す側面図である。

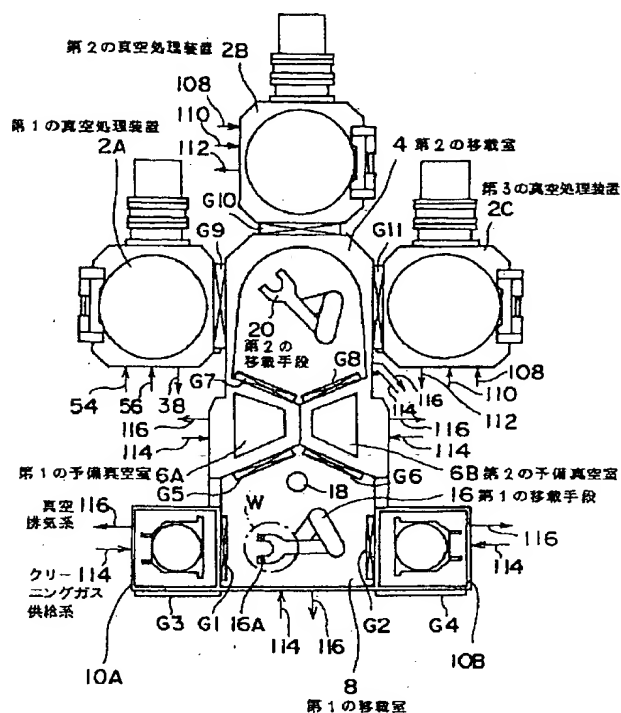
【符号の説明】

- 2A~2C 真空処理装置（処理装置）
- 22 真空処理容器
- 24 真空処理室
- 26 ウエハ搬送台
- 40 シャワーヘッド
- 54 処理ガス供給系（手段）
- 56 クリーニングガス供給系（手段）
- 62、64 処理ガス導入通路

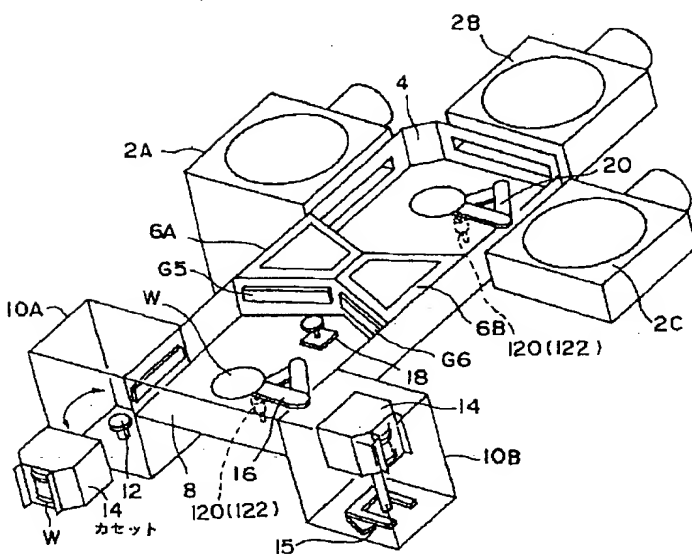
66A~66F マスフローコントローラ  
 70A, 70B 処理ガス源  
 74A, 74B 窒素源  
 84 液化防止用加熱手段  
 86 個別加熱手段（加熱手段）  
 90 セラミックヒータ

92 金属ボックス  
 94 ヘッド加熱手段  
 96 媒体通路  
 98 セラミックヒータ  
 W 半導体ウエハ

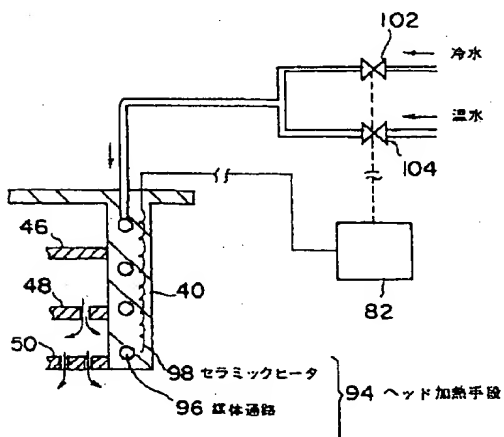
【図1】



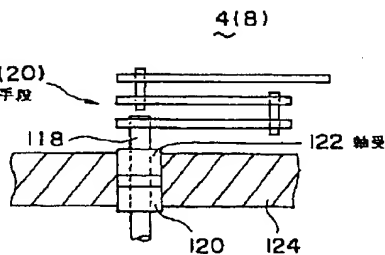
【図2】



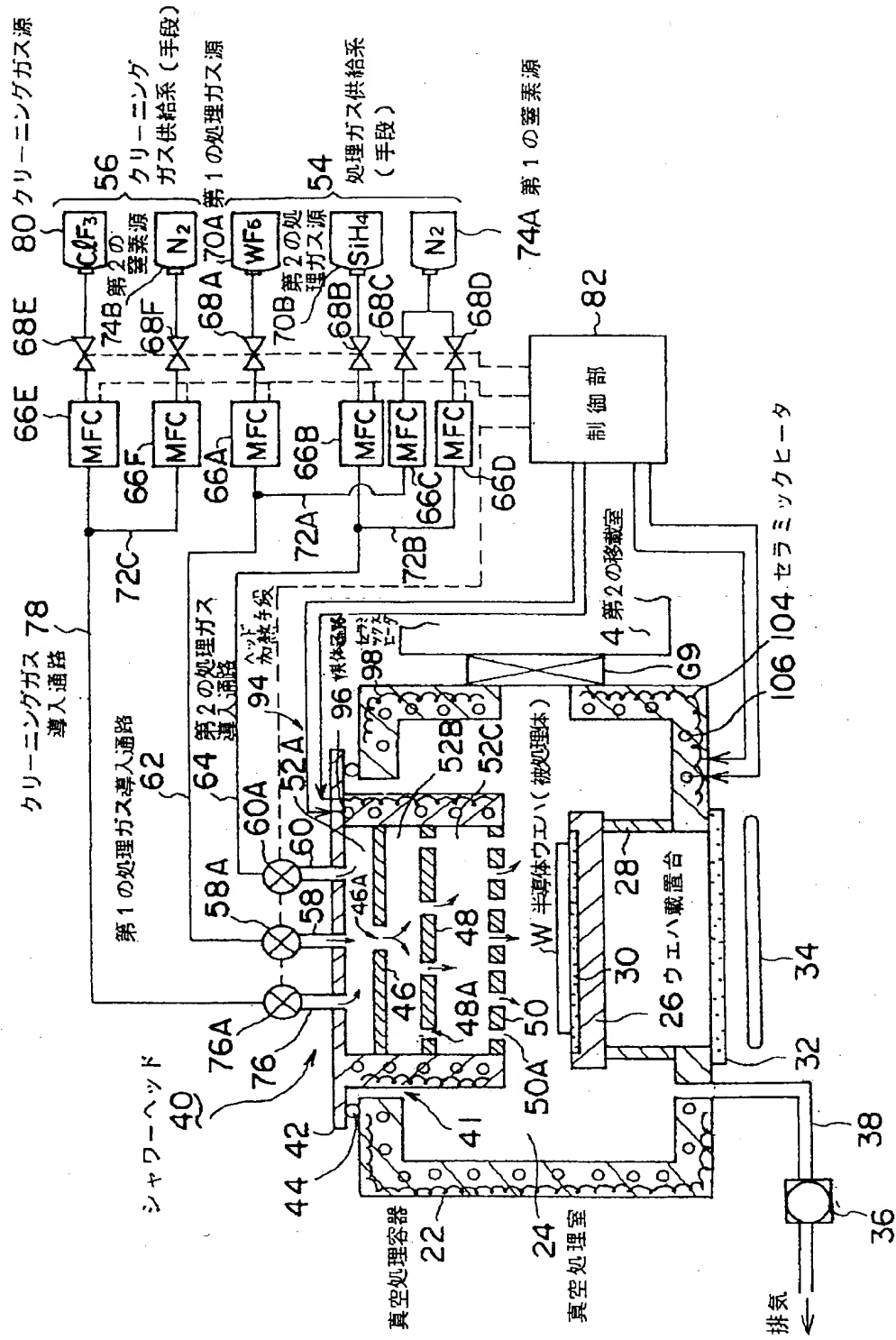
【図4】



【図6】

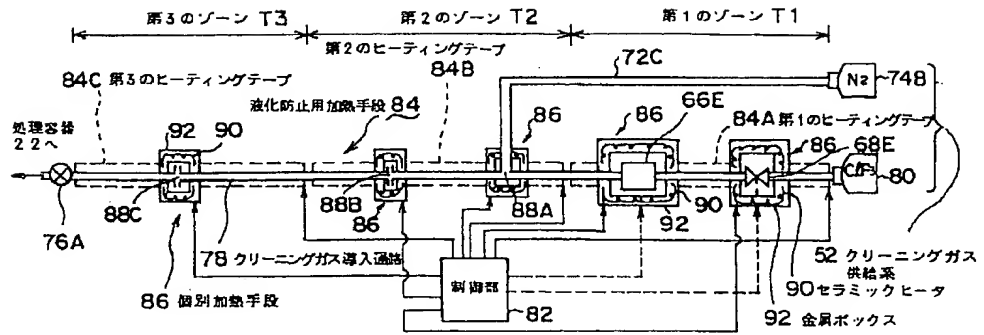


【図 3】



2A 第1の真空処理装置

【図5】



フロントページの続き

(51) Int. Cl.<sup>6</sup>

H 0 1 L 21/205

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所